

534,258

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

10 MAY 2005

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年6月3日 (03.06.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/047223 A1

(51) 国際特許分類: H01Q 5/01, 9/30, 1/24, 9/14

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/014250

(22) 国際出願日: 2003年11月10日 (10.11.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2002-333920
2002年11月18日 (18.11.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ヨコオ (YOKOWO CO., LTD) [JP/JP]; 〒114-8515 東京都北区滝野川7丁目5番11号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 押山 正 (OSHIYAMA, Tadashi) [JP/JP]; 〒370-2495 群馬県 富岡市 神農原 1 1 1 2 番地 株式会社ヨコオ富岡工場内 Gunma (JP). 水野 浩年 (MIZUNO, Hiroto) [JP/JP];

〒370-2495 群馬県 富岡市 神農原 1 1 1 2 番地 株式会社ヨコオ富岡工場内 Gunma (JP). 鈴木 裕介 (SUZUKI, Yusuke) [JP/JP]; 〒370-2495 群馬県 富岡市 神農原 1 1 1 2 番地 株式会社ヨコオ富岡工場内 Gunma (JP).

(74) 代理人: 森山 哲夫 (MORIYAMA, Norio); 〒113-0034 東京都文京区湯島4丁目6番12号 湯島ハイタウンB-5 1 3 Tokyo (JP).

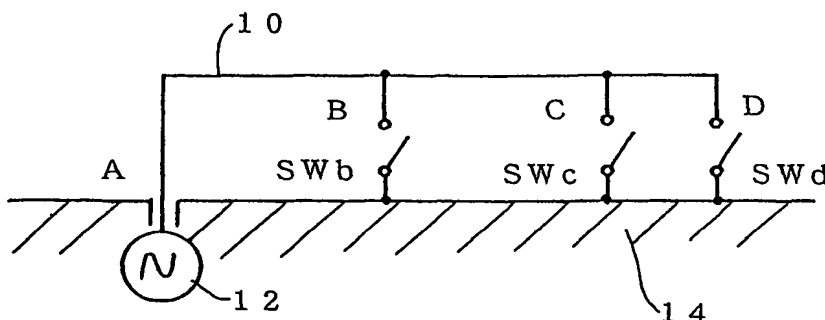
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA FOR A PLURALITY OF BANDS

(54) 発明の名称: 複数帯域用アンテナ



(57) Abstract: There is provided an antenna for a plurality of bands using a single antenna element (10) which can be used in a plurality of frequency bands and can be reduced in size. The antenna element (10) has one end A which is electrically connected to a power feed point (12) and intermediate points B and C, and the other end D which are electrically connected to a grounding conductor (14) via switches SWb, SWc, and SWd, respectively. The

electric length from the one end A of the antenna element (10) to the points where the intermediate points B and C are grounded via the switches SWb and SWc to the grounding conductor (14) and the electric length from the end A to the point where the other end D is connected via the switch SWd to the grounding conductor (14) are respectively set so that different desired frequency bands can resonate. By closing one of the switches SWb, SWc, and SWd, it is possible to select one of the desired frequency bands for resonance. Thus, the single antenna element (10) can function as an antenna in a plurality of frequency bands.

(57) 要約: 本発明は、単一のアンテナエレメント10を用いて、複数の周波数帯で使用できるとともに小型化に好適な複数帯域用アンテナを提供する。アンテナエレメント10の一端Aが給電点12に電氣的接続され、アンテナエレメント10の中間の点B,Cおよび他端DをそれぞれスイッチSWb、SWc、SWdを介して接地導体14に電氣的接続する。アンテナエレメント10の一端Aから中間の点B,CがスイッチSWb、SWcを介して接地導体14に接続されるまでの電氣長、および一端Aから他端DがスイッチSWdを介して接地導体14に接続されるまでの電氣長を、それぞれ異なる所望の周波数帯が共振し得るように設定する。スイッチSWb、SWc、SWdのいずれかが1つを閉じて、所望の周波数帯のいずれかが1つを選択して共振させ得る。もって、単一のアンテナエレメント10を複数の周波数帯でアンテナとして作用させることができる。

WO 2004/047223 A1



TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

規則4.17に規定する申立て:

— USのための発明者である旨の申立て (規則
4.17(iv))

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明細書

複数帯域用アンテナ

技術分野

本発明は、単一のアンテナエレメントによって、複数の周波数帯で使用できるようにした複数帯域用アンテナに関するものである。

背景技術

最近の移動体通信は急速に発展し、そのなかでも携帯電話は目覚ましく普及するとともにその小型化および軽量化が著しく図られた。そして、日本ではPDC 800MHz帯とPDC 1.5GHz帯、欧州ではGSM 900MHz帯とGSM 1.8GHz帯、北米ではAMPS 800MHz帯とPCS 1.9GHz帯と、それぞれの地域で2つの周波数帯が用いられている。また、1.5GHzのGPSや2.4GHz帯のブルートゥース (Bluetooth) や2GHz帯のIMT 2000などの通信システムが、移動体通信ならびにデータ伝送用に実用化されている。そこで、単一のアンテナで、上述の複数の周波数帯において使用できれば、アンテナの小型化および軽量化の点で好適である。

さらに、北米において、携帯電話方式を欧州のGSMを採用して、北米と欧州で同一の携帯電話が使用できるようにする計画が進行しつつある。しかし、欧州のGSMは、880～960MHz帯と1710～1880MHz帯を使用するのに対して、北米のGSMは、824～894MHz帯と1850～1990MHz帯を使用する計画である。そこで、欧州と北米の双方の周波数帯でともに使用できるアンテナとしては、824～960MHz帯と136MHzの広い周波数帯と、1710～1990MHz帯と280MHzの広い周波数帯を共に備えることが要望される。

しかるに、従来の単一のアンテナにおいて、上述のごとき複数の周波数帯で利用できるものは存在していない。また、従来のアンテナにおいて、北米と欧州の双方のGSMの周波数帯で利用できる広い周波数帯を備えたものも存在していな

い。

ところで、携帯電話用として小型化および軽量化されたアンテナとして、特開 2001-284935 号公報や特開 2002-43826 号公報で提案されたものがある。これらの技術の原理を簡単に説明する。図 26 は、従来のアンテナの基本的構成を示す図であり、アンテナエレメント 10 の一端を給電点 12 に接続し、他端を接地導体 14 に電氣的に接続し、アンテナエレメント 10 を給電点 12 および接地導体 14 に接続するための立ち上がりおよび立ち下がり以外の大部分を接地導体 14 に略平行に配設し、しかもアンテナエレメント 10 全体の電気長をアンテナを使用する周波数帯の $1/2$ 波長 ($\lambda/2$) または 1 波長 (λ) に設定するものである。さらに、アンテナエレメント 10 をコイル状やメアンダ状や適宜に折り曲げられたループ状として小型化が図られている。これらの技術は、1つの周波数帯でのみ使用できるものである。なお、図 26 において、点線は電流分布を示す。

また、図 27 は別の従来技術であり、図 26 の従来技術において、アンテナエレメント 10 の中央にコンデンサ 16 を直列に介装して、アンテナエレメントとコンデンサ 16 による電気長をアンテナを使用する周波数帯の $1/2$ 波長に設定したものである。図 27 において、点線で示す電流分布は、アンテナエレメント 10 に同相の電流が生じていることを示し、特にアンテナの指向特性を問題とする場合に有効である。

さらに、図 28 はさらに別の従来技術であり、図 27 の従来技術において、コンデンサ 16 をアンテナエレメント 10 に介装する位置を中央でなく給電点 12 側に寄せて設けたものである。また、図 29 は他の従来技術であり、アンテナエレメント 10 の中間にて直流的に遮断された 2 本の平行導体 18 を直列に介装したことにある。この 2 本の平行導体 18 は、互いに誘導結合されて、全体として単一のアンテナエレメントとして作用する。

そして、図 30 はさらに他の従来技術であり、アンテナエレメント 10 の一端と給電点 12 の間に整合回路 20 を介装し、アンテナエレメント 10 の他端を接地導体 14 に電氣的に接続する。この図 30 に示す従来技術では、アンテナエレメント 10 の長さは、アンテナとして使用する周波数帯の $1/2$ 波長でなくとも

良く、アンテナエレメント 10 と整合回路 20 を含んだ電気長が $1/2$ 波長となるように、アンテナエレメント 10 と整合回路 20 を適宜に設定すれば良い。

しかるに、上述の従来技術は、いずれも単一の周波数帯で使用するものであり、複数の周波数帯で利用できるものでない。そこで、2つの周波数帯が用いられる携帯電話にあっては、各周波数帯に応じた2つのアンテナが必要となる。また、GPSを含む複数の通信システムが搭載される移動体通信機器にあっては、複数のアンテナが必要である。そこで、上述のごとき従来のアンテナを用いたのでは、移動体通信機器を小型化および軽量化することが困難である。

そこで、本発明は、上述のごとき従来技術の事情に鑑みてなされたもので、単一のアンテナエレメント 10 によって複数の周波数帯で使用でき、小型化および軽量化に好適な複数帯域用アンテナを提供することを目的とする。

発明の開示

本発明の複数帯域用アンテナは、アンテナエレメントの一端が給電点に電氣的に接続されるとともに他端が接地導体に電氣的に接続されるアンテナにおいて、前記アンテナエレメントの中間の少なくとも1点および前記他端をそれぞれスイッチを介して前記接地導体に電氣的に接続し、前記アンテナエレメントの前記給電点から前記他端が前記スイッチを介して前記接地導体に接続されるまでの電気長および前記給電点から前記中間の点が前記スイッチを介して前記接地導体に接続されるまでの電気長を、それぞれ異なる所望の周波数帯が共振し得るように設定して構成されている。

そこで、単一のアンテナエレメントを用いて、その中間の点および他端と接地導体の間に介装したスイッチにより、所望の数の周波数帯を設定できる。もって、複数の周波数帯を用いる移動体通信用の小型のアンテナとして好適である。

そして、アンテナエレメントの一端が給電点に電氣的に接続されるとともに他端が接地導体に電氣的に接続されるアンテナにおいて、前記アンテナエレメントの中間の少なくとも1点および前記他端をそれぞれコンデンサとコイルの直列共振回路を介して前記接地導体に電氣的に接続し、前記アンテナエレメントの前記給電点から前記他端までの電気長による共振周波数と前記他端に接続された直列

共振回路の共振周波数を一致させ、また前記給電点から前記中間の点までの電気長による共振周波数と前記中間の点に接続された前記直列共振回路の共振周波数を一致させ、前記電気長によるそれぞれの共振周波数をそれぞれ異なる所望の周波数帯に設定して構成しても良い。

また、アンテナエレメントの一端が給電点に電氣的に接続されるとともに他端が接地導体に電氣的に接続されるアンテナにおいて、前記アンテナエレメントの中間の少なくとも1点および前記他端をそれぞれフィルターを介して前記接地導体に電氣的に接続し、前記アンテナエレメントの前記給電点から前記他端までの電気長による共振周波数が前記他端に接続された前記フィルターを通過するようにし、前記給電点から前記中間の点までの電気長による共振周波数が前記中間の点に接続された前記フィルターを通過するようにし、しかも前記フィルターは接続位置の前記電気長による共振周波数以外は通過を阻止するようにし、前記電気長によるそれぞれの共振周波数をそれぞれ異なる所望の周波数帯に設定して構成することもできる。

さらに、アンテナエレメントの一端が給電点に電氣的に接続されるとともに他端が接地導体に電氣的に接続されるアンテナにおいて、前記アンテナエレメントの中間の1点および前記他端をそれぞれコンデンサとコイルの並列共振回路を介して前記接続導体に電氣的に接続し、前記アンテナエレメントの前記給電点から前記他端までの電気長による共振周波数と前記中間の点に接続された前記並列共振回路の共振周波数を一致させ、また前記給電点から前記中間の点までの電気長による共振周波数と前記他端に接続された前記並列共振回路の共振周波数を一致させ、前記電気長による共振周波数を異なる周波数帯に設定して構成することも可能である。

これらの構成の複数帯域用アンテナにあつては、単一のアンテナエレメントを用いて、同時に複数の周波数帯のアンテナとして作用することができる。そこで、GPSと携帯電話のごとく、同時に複数の周波数帯のアンテナを用いることが必要な移動体通信用のアンテナとして好適である。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の複数帯域用アンテナでスイッチを用いた第 1 実施例の原理的構成図である。

図 2 は、本発明の複数帯域用アンテナで直列共振回路を用いた第 2 実施例の原理的構成図である。

図 3 は、本発明の複数帯域用アンテナで並列共振回路を用いた第 3 実施例の原理的構成図である。

図 4 は、本発明の複数帯域用アンテナでフィルターを用いた第 4 実施例の原理的構成図である。

図 5 は、図 1 に示す第 1 実施例において、アンテナエレメントの給電点側の中間にコンデンサを直列に介装した図である。

図 6 は、図 1 に示す第 1 実施例において、アンテナエレメントの給電点側の中間に誘電結合する並行導体を直列に介装した図である。

図 7 は、図 1 に示す第 1 実施例において、アンテナエレメントの一端と給電点の間に整合回路を介装した図である。

図 8 は、図 1 に示す第 1 実施例において、(a) は開かれたスイッチが接続される点のアンテナエレメントの電気長で、閉じられたスイッチが接続される点のアンテナエレメントの電気長の共振周波数帯に近接した共振周波数が生ずる場合があることを示す図であり、(b) は近接した 2 つの共振周波数により反共点が生ずることを示す図である。

図 9 は、図 8 に示す不具合を解決するための第 5 実施例の構成図である。

図 10 は、図 4 に示す第 4 実施例を用いた本発明の複数帯域用アンテナの具体的な第 6 実施例を示す図である。

図 11 は、図 4 に示す第 4 実施例を用いた本発明の複数帯域用アンテナを誘電体に設けるとともにアンテナエレメントを容量結合とした具体的な第 7 実施例を示す図であり、(a) は平面図であり、(b) は正面図である。

図 12 は、アンテナエレメントを、メアンダ状でさらに側面から見て L 字状とした図である。

図 13 は、アンテナエレメントを、メアンダ状でさらに側面から見てコ字状にした図である。

図 1 4 は、アンテナエレメントを、メアングラ状でさらに側面から見てもメアングラ状にした図である。

図 1 5 は、本発明の複数帯域用アンテナで、携帯電話に用いることを想定した具体的な一例の外観斜視図である。

図 1 6 は、図 1 5 の複数帯域用アンテナの構成図である。

図 1 7 は、図 1 6 の複数帯域用アンテナにおいて、SW 1 を開き SW 2 を閉じた状態の VSWR 特性図である。

図 1 8 は、図 1 6 の複数帯域用アンテナにおいて、SW 1 を開き SW 2 を閉じた状態のスミスチャートである。

図 1 9 は、図 1 6 の複数帯域用アンテナにおいて、SW 1 を閉じ SW 2 を開いた状態の VSWR 特性図である。

図 2 0 は、図 1 6 の複数帯域用アンテナにおいて、SW 1 を閉じ SW 2 を開いた状態のスミスチャートである。

図 2 1 は、図 1 の第 1 実施例において、アンテナエレメントの他端を、スイッチ SW d を介することなく、直接的に接地導体に電氣的に接続した図である。

図 2 2 は、図 2 1 に示すアンテナエレメントの他端が直接的に接地導体に電氣的に接続された本発明の複数帯域用アンテナを、携帯電話に用いることを想定した具体的な一例の外観斜視図である。

図 2 3 は、図 2 1 に示すアンテナエレメントの他端が直接的に接地導体に電氣的に接続された本発明の複数帯域用アンテナを、携帯電話に用いることを想定した具体的な他の例の外観斜視図である。

図 2 4 は、図 2 1 に示すアンテナエレメントの他端が直接的に接地導体に電氣的に接続された本発明の複数帯域用アンテナを、携帯電話に用いることを想定した具体的な別の例の外観斜視図である。

図 2 5 は、アンテナエレメントの中間の点および他端を、スイッチや直列共振回路やフィルターの複数種類の電気回路のいずれかを介して接地導体にそれぞれに電氣的に接続した図である。

図 2 6 は、従来のアンテナの基本的構成を示す図である。

図 2 7 は、図 2 6 の従来のアンテナにおいて、アンテナエレメントの中央に

コンデンサを直列に介装した図である。

図 28 は、図 26 の従来のアンテナにおいて、アンテナエレメントの給電側の中間にコンデンサを直列に介装した図である。

図 29 は、図 26 の従来のアンテナにおいて、アンテナエレメントの給電点側の中間に誘電結合する 2 本の並行導体を直列に介装した図である。

図 30 は、図 26 の従来のアンテナにおいて、アンテナエレメントの一端と給電点との間に整合回路を介装した図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の第 1 実施例を図 1 を参照して説明する。図 1 は、本発明の複数帯域用アンテナでスイッチを用いた第 1 実施例の原理的構成図である。図 1 において、アンテナエレメント 10 の一端が給電点 12 に接続され、他端がスイッチ SWd を介して接地導体 14 に接続される。そして、アンテナエレメント 10 の中間の 2 つの点でスイッチ SWb, SWc をそれぞれに介して接地導体 14 に接続される。なお、アンテナエレメント 10 は、給電点 12 およびスイッチ SWb, SWc, SWd に接続するための立ち上がりおよび立ち下がり以外の大部分は、接地導体 14 に略平行となるように配設される。そして、アンテナエレメント 10 において、給電点 12 に接続される点 A (アンテナエレメント 10 の一端) からスイッチ SWb に接続される点 B (アンテナエレメント 10 の一方の中間の点) までの電気長が、第 1 の周波数帯 f_1 の $1/2$ 波長に設定され、点 A からスイッチ SWc に接続される点 C (アンテナエレメント 10 の他方の中間の点) までの電気長が、第 2 の周波数帯 f_2 の $1/2$ 波長に設定され、点 A からスイッチ SWd に接続される点 D (アンテナエレメント 10 の他端) までの電気長が、第 3 の周波数帯 f_3 の $1/2$ 波長に設定される。なお、第 1～3 の周波数帯 f_1 , f_2 , f_3 の周波数は、 $f_3 < f_2 < f_1$ であることは当然である。そして、アンテナとして使用する複数の周波数帯に、それぞれ第 1～3 の周波数 f_1 , f_2 , f_3 を設定することは勿論である。

かかる構成の第 1 実施例において、スイッチ SWb, SWc を開き、スイッチ SWd のみを閉じれば、アンテナエレメント 10 で点 A から点 D までの電気長の

アンテナが形成され、図 26 に示す従来技術と同様に、第 3 の周波数帯 f_3 が共振するアンテナとして作用する。同様に、スイッチ SW_b , SW_d を開き、スイッチ SW_c のみを閉じれば、アンテナエレメント 10 で点 A から点 C までの電気長のアンテナが形成され、第 2 の周波数帯 f_2 が共振するアンテナとして作用する。また、スイッチ SW_c , SW_d を開き、スイッチ SW_b のみを閉じれば、第 1 の周波数帯 f_1 が共振するアンテナとして作用する。

上述のごとく、本発明の複数帯域用アンテナの第 1 実施例では、単一のアンテナエレメント 10 を用いており、小型化および軽量化に好適である。そして、アンテナとして必要な周波数帯の数だけ、スイッチ SW_b , SW_c , SW_d を設ければ良く、2 つの周波数帯から多数のマルチバンドまで、単一のアンテナエレメント 10 で対応することができる。なお、第 1 実施例におけるスイッチ SW_b , SW_c , SW_d は、機械的なものに限られず、ピンダイオードなどを用いた半導体スイッチであっても良いことは勿論である。

また、本発明の第 2 実施例を図 2 を参照して説明する。図 2 は、本発明の複数帯域用アンテナで直列共振回路を用いた第 2 実施例の原理的構成図である。図 2 において、図 1 に相違するところは、スイッチ SW_b , SW_c , SW_d に代えて、第 1 ～第 3 の直列共振回路 22, 24, 26 が設けられたことにある。アンテナエレメント 10 の一方の中間の点 B と接地導体 14 間に介装される第 1 の直列共振回路 22 の共振周波数は、給電点 A から点 B までの電気長で共振される第 1 の周波数帯 f_1 に設定される。同様に、アンテナエレメント 10 の他方の中間の点 C と接地導体 14 間に介装される第 2 の直列共振回路 24 の共振周波数は、給電点 A から点 C までの電気長で共振される第 2 の周波数帯 f_2 に設定される。そして、アンテナエレメント 10 の他端 D と接地導体 14 間に介装される第 3 の直列共振回路 26 の共振周波数は、給電点 A から他端 D までの電気長で共振される第 3 の周波数帯 f_3 に設定される。

かかる構成の第 2 実施例で、第 1 の周波数帯 f_1 に対しては、一方の中間の点 C が第 1 の直列共振回路 22 を介して接地導体 14 に電氣的に短絡されたのと同様に作用し、第 1 の周波数帯 f_1 が共振するアンテナとして作用する。同様に、第 2 の周波数帯 f_2 に対しては、他方の中間点 D が第 2 の直列共振回路 24 を介

して短絡接地し、第2の周波数帯 f_2 が共振するアンテナとして作用する。さらに、第3の周波数帯 f_3 に対しても、他端Dが第3の直列共振回路26を介して短絡接地され、第3の周波数帯 f_3 が共振するアンテナとして作用する。そこで、第2実施例では、第1～3の周波数帯 f_1 , f_2 , f_3 のアンテナとして同時に作用させることができ、給電点12側にて適宜に周波数分離のための回路などを設ければ良い。したがって、この第2実施例の複数帯域用アンテナにあっては、単一のアンテナエレメント10を用いて、GPSと携帯電話のごとく、同時に複数の周波数帯のアンテナを用いることが必要な移動体通信用のアンテナとして好適である。なお、上記説明では、共振して電氣的に短絡される周波数帯以外に対して、直列共振回路22, 24, 26が電氣的に遮断する作用を奏するものとしているが、短絡接地されない他の周波数帯に対する直列共振回路の電氣的作用を考慮して、給電点Aから中間の点B, Cまたは他端Dまでのアンテナエレメント10の電気長を適宜に設定しても良いことは勿論である。

そして、本発明の第3実施例を図3を参照して説明する。図3は、本発明の複数帯域用アンテナで並列共振回路を用いた第3実施例の原理的構成図である。図3において、図2と相違するところは、アンテナエレメント10の中間の点は1点Bだけであり、この中間の点Bと接地導体14の間に第1の並列共振回路28が介装され、他端Dと接地導体14の間に第2の並列共振回路30が介装されている。そして、第1の並列共振回路28の共振周波数は、点Aから他端Dの電気長により共振される第3の周波数帯 f_3 に設定され、第1の並列共振回路28は第3の周波数帯 f_3 に対してトラップ回路として作用する。そこで、中間の点Bは、点Aから点Bまでの電気長に共振する第1の周波数帯 f_1 に対して接地導体14に電氣的に短絡され、第3の周波数帯 f_3 に対して接地導体14から電氣的に遮断され、第1の周波数帯 f_1 に共振するアンテナとして作用する。また、同様に、他端Dは、第1の周波数帯 f_1 に対して接地導体14から電氣的に遮断され、第3の周波数帯 f_3 に対して接地導体14に電氣的に短絡され、第3の周波数帯 f_3 に共振するアンテナとして作用する。なお、上記説明はトラップする周波数帯以外に対して並列共振回路28, 30が何ら電氣的作用をしないものとしているが、トラップされない周波数帯に対する並列共振回路28, 30の電氣的

作用を考慮して、給電点Aから中間の点Bまたは他端Dまでのアンテナエレメント10の電気長を適宜に設定しても良いことは勿論である。そこで、この第3の実施例の複数帯域用アンテナにあっても、第2実施例と同様に、単一のアンテナエレメント10を用いて、同時に複数の周波数帯のアンテナとして作用することができ、GPSと携帯電話のごとく、同時に複数の周波数帯のアンテナを用いることが必要な移動体通信用のアンテナとして好適である。

なお、第2および第3実施例において、直列および並列共振回路は、集中定数回路または分布定数回路のいずれで構成されても良い。

さらに、本発明の第4実施例を図4を参照して説明する。図4は、本発明の複数帯域用アンテナでフィルターを用いた第4実施例の原理的構成図である。図4において、図1と相違するところは、スイッチSWb, SWc, SWdに代えて、ハイパスフィルター32, バンドパスフィルター34, ローパスフィルター36が設けられたことにある。アンテナエレメント10の一方の中間の点Bと接地導体14間に介装されるハイパスフィルター32は、給電点Aから点Bまでの電気長で共振される第1の周波数帯 f_1 を通過させ、他の第2および第3の周波数帯 f_2 , f_3 の通過を阻止するように設定される。また、他方の中間の点Cと接地導体14間に介装されるバンドパスフィルター34は、給電点Aから点Cまでの電気長で共振される第2の周波数帯 f_2 を通過させ、他の第1および第3の周波数帯 f_1 , f_3 の通過を阻止するように設定される。同様に、他端Dと接地導体14間に介装されるローパスフィルター36は、給電点Aから他端Dまでの電気長で共振される第3の周波数帯 f_3 を通過させ、他の第1および第2の周波数帯 f_1 , f_2 の通過を阻止するように設定される。

かかる構成の第4実施例では、フィルター32, 34, 36によって、中間の点B, Cおよび他端Dは、給電点Aから当該点までの電気長で共振する周波数帯に対して接地され、他の周波数帯は遮断されるように作用する。そこで、第2実施例と同様に、第1～3の周波数帯 f_1 , f_2 , f_3 のアンテナとして、同時に作用させることができる。もって、この第4の実施例の複数帯域用アンテナにあっても、第2および第3実施例と同様に、単一のアンテナエレメント10を用いて、GPSと携帯電話のごとく、同時に複数の周波数帯のアンテナを用いること

が必要な移動体通信用のアンテナとして好適である。なお、ハイパスフィルター 32 およびローパスフィルター 36 は、第 1 の周波数帯 f_1 および第 3 の周波数帯 f_3 をそれぞれ通過させるバンドパスフィルターであっても良いことは勿論である。

そしてさらに、図 5 に示すごとく、図 1 に示す第 1 実施例において、アンテナエレメント 10 の給電点 12 側の中間に、コンデンサ 16 を直列に介装しても良い。なお、このコンデンサ 16 に代えて、容量結合させた構造であっても良い。また、図 6 に示すごとく、図 1 に示す第 1 実施例において、アンテナエレメント 10 の給電点 12 側の中間に、互いに誘導結合する 2 本の並列導体 18 を直列に介装しても良い。そして、図 7 に示すごとく、図 1 に示す第 1 実施例において、アンテナエレメント 10 の一端 A と給電点 12 の間に整合回路 20 を介装しても良い。図 5 ないし図 7 に示す実施例において、アンテナエレメント 10 の電気長は、介装されるコンデンサ 16，平行導体 18，整合回路 20 を考慮して、その電気長が適宜に設定されれば良い。さらに、第 2 ないし第 4 実施例において、第 1 実施例における図 5 ないし図 7 に示す実施例のごとく構成することも可能である。すると、複数の周波数帯のアンテナとして作用させる単一のアンテナエレメント 10 の電気長を、コンデンサ C や整合回路 20 を設けることで、適宜に設計し得る。

ところで、図 1 に示す第 1 実施例において、図 8 (a) に示すごとく、スイッチ SWb が閉じられてスイッチ SWc，SWd が開かれた状態で、給電点 A から点 B までのアンテナエレメント 10 の電気長に共振する第 1 の周波数帯 f_1 に対して、給電点 A から点 C または / および他端 D までのアンテナエレメント 10 の電気長が、第 1 の周波数 f_1 の波長 (λ) に対して、点線で示すように、例えば $\lambda \cdot 5/4 \pm \Delta$ のごとく、偶然にも $\lambda \cdot (1/4 + n \cdot 1/2) \pm \Delta$ (但し、 n は整数である) であるとすると、第 1 の周波数帯 f_1 に近接した $f_1 \pm \alpha$ の周波数も同時に共振することとなる。そこで、図 8 (b) に示すように、第 1 の周波数帯 f_1 とこれに近接した周波数 $f_1 \pm \alpha$ により、反共点が生ずる可能性がある。この反共点では VSWR 特性が劣化し、アンテナ利得も低下する。そのために、反共点は使用すべき周波数帯の帯域外であることが望ましい。

かかる不具合を解決する手段として、図 9 に示す第 5 実施例のごとく、一例として、アンテナエレメント 10 の他の中間の点 C をスイッチ SW c と延長コイル L を直列に介して接地導体 14 に接続し、他端 D をスイッチ SW d と短縮コンデンサ C を直列に介して接地導体 14 に接続する。この延長コイル L と短縮コンデンサ C を適宜にそれぞれ介装することで、アンテナエレメント 10 の給電点 A から他の中間の点 C までの電気長を短くし、また給電点 A から他端 D までの電気長を長くし、もって第 1 の周波数帯 f_1 に対して、給電点 A から点 C、D までの電気長により、近接した周波数が共振しないようにして、使用する周波数帯内に反共点が生じないようにすることができる。

上記の図 8 においては、一方の中間の点 B における第 1 の周波数帯 f_1 に対して、他方の中間点 C および他端 D で近接した周波数が共振する可能性のあることを説明したが、他方の中間の点 C における第 2 の周波数帯 f_2 に対して、他端 D で近接した周波数が共振する可能性もある。かかる場合には、中間の点 B、C および他端 D を、それぞれスイッチ SW b、SW c、SW d と適宜な延長コイルまたは短縮コイルを直列に介してまたは介装することなく接地導体 14 に適宜に接続して、反共点がいずれの使用する周波数帯内にも存在しないようにすれば良いことは容易に理解されるであろう。

次に、本発明の複数帯域用アンテナの具体的構成例につき説明する。図 10 は、図 4 に示す第 4 実施例を用いた本発明の複数帯域用アンテナの具体的な第 6 実施例を示す図である。図 10 において、アンテナエレメント 10 は、円周面状に配設され、円周面状の中心軸と平行方向に折り返されたメアンダ状に形成されて小型化が図られている。そして、アンテナエレメント 10 には、適宜な絶縁樹脂からなるカバー 40 が被せられる。また、アンテナエレメント 10 の一端 A と中間の点 C、D および他端 D が適宜に引き出され、図示しない接続端子に電氣的に接続される。一方、給電点 12 とハイパスフィルター 32、バンドパスフィルター 34、ローパスフィルター 36 は、基板 42 に設けられ、適宜に接続端子に電氣的に接続される。基板 42 には、図示しない接地導体が設けられ、フィルター 32、34、36 が接地される。また、これらの基板 42 が、図示しない筐体に收容される。そして、筐体に、外方に突出するように配設してアンテナエレメント

10を着脱自在に構成し、アンテナエレメント10の一端Aと中間点B、Cおよび他端Dが、それぞれ給電点12と各フィルター32、34、36に接続分離自在に構成される。なお、図10に示すアンテナエレメント10を、図1～3に示す第1～3実施例に適用しても良いことは勿論である。このアンテナエレメント10をメアンダ状に形成することで、アンテナエレメント10全体の外形寸法を小型化できる。そして、アンテナエレメント10をメアンダ状であるとともに円周面状とし、しかも他の構成回路と接続分離自在としたので、アンテナエレメント10のみを製造工程で後付けすることも可能である。また、アンテナが破損した場合に、その交換が容易である。さらに、携帯電話の筐体に外方に突出して設けられるアンテナとして好適である。

また、図11は、図4に示す第4実施例を用いた本発明の複数帯域用アンテナを誘電体に設けるとともにアンテナエレメントを容量結合とした具体的な第7実施例を示す図であり、(a)は平面図であり、(b)は正面図である。図11において、誘電体44の表面上に、アンテナエレメント10や給電点Aおよび各フィルター32、34、36を配設したものである。そして、アンテナエレメント10の給電点12側の中間が途切れて、その端部が互いに容量結合38するように構成されている。誘電体44の表面上にメッキや蒸着などにより金属薄膜で形成することができ、量産に好適である。しかも、誘電体44による波長短縮効果により、アンテナエレメント10の物理的長さを短くでき、それだけ小型化にも好適である。なお、アンテナエレメント10は、誘電体44の表面上に設けられるが、誘電体44を積層構造として各フィルター32、34、36を層間に配設することで誘電体44の内部に配設するようにしても良い。各フィルター32、34、36は、誘電体44のいずれの部分に設けられていても良い。

そして、アンテナエレメント10を小型化するために、本発明にあつては、一例として、図12に示すごとく、一平面でメアンダ状のものを、さらに側面から見てL字状としても良い。また、他の例として、図13に示すごとく、メアンダ状のものをさらに側面から見てコ字状としても良い。さらに、別の例として、図14に示すごとく、メアンダ状のものを、さらに側面から見てもメアンダ状としても良い。

さらに、本発明の第8実施例を、図15ないし図20を参照して説明する。図15は、本発明の複数帯域用アンテナで、携帯電話に用いることを想定した具体的な一例の外観斜視図である。図16は、図15の複数帯域用アンテナの構成図である。図17は、図16の複数帯域用アンテナにおいて、SW1を開きSW2を閉じた状態のVSWR特性図である。図18は、図16の複数帯域用アンテナにおいて、SW1を開きSW2を閉じた状態のスミスチャートである。図19は、図16の複数帯域用アンテナにおいて、SW1を閉じSW2を開いた状態のVSWR特性図である。図20は、図16の複数帯域用アンテナにおいて、SW1を閉じSW2を開いた状態のスミスチャートである。

図15において、接地導体14は、短辺が40mmで長辺が100mmの長方形であり、その一方の短辺側に、接地導体14から離してアンテナエレメント10が配設される。このアンテナエレメント10は、接地導体14の長方形の長辺と平行方向に折り返されたメアンダ状であるとともに側面から見てL字状に形成される。そして、アンテナエレメント10の一端Aおよび中間の点Bおよび他端Dが、接地導体14が設けられる基板46に搭載される回路に、接地導体14に電氣的に接続されることなく、適宜に接続される。そして、図16のごとく、一端Aは整合回路20を介して給電点12に接続され、中間の点Bは第1のスイッチSW1を介して接地導体14に接続され、他端Dは第2のスイッチSW2を介して接地される。なお、図15および図16に示す実施例は、携帯電話の800MHz帯と1800MHz帯の2つの周波数帯でできるように構成したものである。

まず、第1のスイッチSW1を開き第2のスイッチSW2を閉じた状態では、低い周波数帯が共振し、図17にあっては、824～960MHzでVSWRが2以下の優れた特性が測定された。そして、図18に示すごとく、824～960MHzで、略50Ωに近いインピーダンスが得られている。もって、北米の824～894MHz帯のGSMと欧州の880MHz～960MHz帯のGSMの双方の広い周波数帯でアンテナとして使用することができる。また、第1のスイッチSW1を閉じ第2のスイッチSW2を開いた状態では、高い周波数帯が共振し、図19にあっては、1710～1990MHzで、VSWRが2.6以下

の優れた特性が測定された。そして、図20に示すごとく、1710～1990 MHzで、50Ωに近いインピーダンスが得られている。もって、北米の1850～1990 MHz帯のGSMと欧州の1710～1880 MHz帯のGSMの双方の広い周波数帯でアンテナとして使用することができる。さらに、アンテナエレメント10を長方形の接地導体14の短辺側に配設するので、中央で折り畳む携帯電話機（シェル型）の操作ボタンが配設された操作側シェルに接地導体14を配設するとともに、アンテナエレメント10を折り畳み用の蝶番近くに設けるのに好適である。そしてまた、操作側シェルおよび表示画面が配設された表示側シェルのいずれの端部側（蝶番と反対側の遊端側）にアンテナエレメント10を設ける場合にも好適である。

なお、上記実施例で、図1と図2および図4ないし図11に示すものは、3つの周波数帯で使用できるようにしたものであり、図3と図15および図16に示すものは、2つの周波数帯で使用できるようにしたものであるが、アンテナとして必要とする周波数帯をカバーできるように適宜に周波数帯の数を設定すれば良い。そして、本発明の複数帯域用アンテナは、アンテナエレメント10がメアンダ状とされるなどにより小型化されることによって、接地導体14の大きさおよび形状により、そのアンテナ特性も影響を受ける。例えば、図15において、接地導体14を短辺が40 mmで長辺が80 mmの長方形に変更するならば、利得および指向性などで変化はあるが、十分に実用化できるものである。また、アンテナエレメント10を小型化するのに実施例のごときメアンダ状に限られず、鋸波状や波状や螺旋状などで形成しても良い。さらに、スイッチSWb, SWc, SWdおよびSW1, SW2は、共通接点が接地導体14に電氣的に接続された切替スイッチが用いられても良い。

さらに、図21に示すごとく、図1の第1実施例において、アンテナエレメント10の他端Dが、スイッチSWdを介することなく、直接的に接地導体14に電氣的に接続されても良い。同様に、図2の第2実施例または図4の第4実施例において、アンテナエレメント10の他端Dが、第3の直列共振回路26またはローパスフィルタ36を介することなく、直接的に接地導体14に電氣的に接続されても良い。かかる構造にあつては、アンテナエレメント10の他端Dが接

地導体 14 に直接的に電氣的に接続されるので、それだけ構造が簡単となる。

図 22 は、図 21 に示すアンテナエレメント 10 の他端 D が直接的に接地導体 14 に電氣的に接続された本発明の複数帯域用アンテナを、携帯電話に用いることを想定した具体的な一例の外観斜視図である。図 22 に示す一例にあっては、基板 48 は、2 層に積層された平面状の回路基板からなり、下の層には長方形の接地導体 14 が配設され、上の層には回路等が適宜に配設される。そして、基板 48 の上の層で、接地導体 14 の一方の短辺側に、接地導体 14 の長方形の長辺と平行方向に折り返されたメアンダ状のアンテナエレメント 10 が配設される。ここで、アンテナエレメント 10 に臨む下の層には接地導体 14 は配設されておらず、アンテナエレメント 10 は接地導体 14 から離して設けられる。さらに、アンテナエレメント 10 の給電点側の一端 A および中間の点 B、C は、上の層に配設された回路等に適宜に電氣的に接続され、他端 D は下の層の接地導体 14 に電氣的に接続される。この他端 D と接地導体 14 の電氣的な接続は、図 22 に示すごとく、基板 48 の上の層の一部を切り欠いても良く、また上の層を貫通するスルーホールを設けても良い。アンテナエレメント 10 が、平面状の基板 48 に配設されることで、アンテナエレメント 10 の配設が容易である。また、接地導体 14 の長辺と平行方向に折り返されたメアンダ状のアンテナエレメント 10 により、小型化できる。なお、基板 48 は、2 層に積層された回路基板に限られず、3 層以上に積層されたものであっても良く、また表面に回路等が配設され、裏面に接地導体 14 が配設されるものであっても良い。図 22 に示す接地導体 14 の長辺と平行方向に折り返されたメアンダ状のアンテナエレメント 10 は、実験によれば、1800MHz 帯の比較的、高い周波数帯で高い利得が得られた。

図 23 は、図 21 に示すアンテナエレメント 10 の他端 D が直接的に接地導体 14 に電氣的に接続された本発明の複数帯域用アンテナを、携帯電話に用いることを想定した具体的な他の例の外観斜視図である。図 23 に示す他の例において、図 22 に示す一例と相違するところは、基板 48 の上の層で、接地導体 14 の一方の短辺側に、接地導体 14 の長方形の短辺と平行方向に折り返されたメアンダ状のアンテナエレメント 10 が配設されることにある。この図 23 に示す他の例では、アンテナエレメントの略中央部分 P が、接地導体 14 から最も離れて配設

される。そこで、アンテナエレメント10の全長で比較的に低い800MHz帯を共振させてアンテナとして作用させた際に、アンテナエレメント10の略中央部分Pが最も高い電圧となるが、最も接地導体14から離れていて結合が少ない。そのために、アンテナインピーダンスを高くとることができる。そして、アンテナエレメント10の全長を用いずに給電点側の一部分を用いて比較的の高い周波数帯を共振させて使用させる際にも、図22に示す一例よりも、高い電圧が発生する部分が接地導体14から離れる蓋然性が高く、やはりアンテナインピーダンスを高くとることができる。なお、発明者らの実験によれば、1800MHz帯の高い周波数帯では、図22に示す一例が、図23に示す他の例よりも高い利得が得られ、800MHz帯の低い周波数帯では、図23に示す他の例が、図22に示す一例よりも高い利得が得られる傾向があった。

そこで、上記実験により得られた傾向を応用した別の例を図24に示す。図24は、図21に示すアンテナエレメント10の他端Dが直接的に接地導体14に電氣的に接続された本発明の複数帯域用アンテナを、携帯電話に用いることを想定した具体的な別の例の外観斜視図である。図24に示す別の例において、図22および図23に示す例と相違するところは、アンテナエレメント10が、給電点に電氣的に接続される一端A側の部分が、接地導体14の長方形の長辺と平行方向に折り返されたメアング状に形成され、接地導体14に電氣的に接続される一端D側の部分が、接地導体14の長方形の短辺と平行方向に折り返されたメアング状に形成されたことにある。1800MHz帯の高い周波数帯に対して、アンテナエレメント10の一端A側の長辺と平行方向に折り返されたメアング状の部分がアンテナとして作用し、高い利得が得られる。そして、800MHz帯の低い周波数帯に対して、アンテナエレメント10の全長がアンテナとして作用するが、図22と図23にそれぞれに示すメアング状のアンテナエレメント10の中間の利得が得られる。しかも、アンテナエレメント10の各周波数帯でアンテナとして作用させる部分を適宜なメアング状とすることで、アンテナインピーダンスおよび利得の調整も可能である。

ここで、図24に示すアンテナエレメント10は、接地導体14の長辺と平行方向に折り返されたメアング状の部分と、短辺と平行方向に折り返されたメア

ダ状の部分とで形成されているが、これらの2つの部分の間に、長辺および短辺のいずれとも平行でない方向に折り返されまたはジグザグに折り返されたメアンダ状の部分、さらにはメアンダ状でない部分が介装されていても良い。そして、アンテナエレメント10の給電点に電氣的に接続される一端A側に、長辺と平行方向に折り返されたメアンダ状の部分が設けられ、一端D側に短辺と平行方向に折り返されたメアンダ状の部分が設けられたものに限られず、長辺と平行方向のメアンダ状の部分と短辺と平行方向のメアンダ状の部分およびメアンダ状でない部分が適宜に混在させても良いことは勿論である。

そしてまた、図25に示すごとく、アンテナエレメント10の中間の点B、Cおよび他端Dは、図1や図2や図4に示されるごとくスイッチや直列共振回路やフィルターのいずれか一種類の電気回路を介して接地導体14に電氣的に接続される必要はなく、スイッチや直列共振回路やフィルターの複数種類の電気回路のいずれかを介して接地導体14にそれぞれに電氣的に接続されても良い。コンデンサとコイルの直列共振回路の共振周波数およびフィルターの通過周波数は、接続される点におけるアンテナエレメント10の電気長の共振周波数に一致させることは勿論である。そこで、アンテナエレメント14の中間の点B、Cおよび他端Dが、スイッチSWb、SWc、SWdまたは直列共振回路22、24、26またはフィルター32、34、36のいずれかを介して接地導体14に電氣的に接続されれば良く、回路設計の自由度が大きい。

なお、図15に示す第8実施例や図22、図23、図24に示す実施例では、いずれも基板上にアンテナエレメントを配設しているが、回路等の搭載される基板とは別の誘電体からなるキャリア上にアンテナエレメントが配設されても良い。誘電体として、例えば高誘電率の材料であるセラミックなどをキャリアとして用いるならば、アンテナエレメントの大きさを小型化することができる。また、アンテナエレメントのメアンダ状は、上記実施例のごとく折り返しがコ字状のものに限られず、折り返しがV字状やU字状であっても良く、接地導体14の長辺および短辺のいずれとも平行でないジグザグ状であっても良い。さらに、メアンダ状の折り返しピッチは、必ずしも一定でなくても良く、粗密を設けても良い。そしてまた、折り返しと次の折り返しまでの寸法も、一定でなくても良い。

産業上の利用の可能性

以上説明したように本発明の複数帯域用アンテナは、アンテナエレメント10の一端Aを給電点12に電氣的に接続し、アンテナエレメント10の中間の点B、Cおよび他端DをそれぞれスイッチSWb、SWc、SWdを介して接地導体14に電氣的接続する。アンテナエレメント10の一端Aから中間の点B、CがスイッチSWb、SWcを介して接地導体14に接続されるまでの電氣長、および一端Aから他端DがスイッチSWdを介して接地導体14に接続されるまでの電氣長を、それぞれ異なる所望の周波数帯が共振し得るように設定する。そして、スイッチSWb、SWc、SWdのいずれか1つを閉じることで、所望の周波数帯のいずれか1つを選択して共振させ得る。もって、単一のアンテナエレメント10を用いて、複数の周波数帯で使用でき、しかも小型化し易い。そこで、携帯電話の複数の周波数帯で使用するための複数帯域用アンテナとして好適である。

請求の範囲

1、アンテナエレメントの一端が給電点に電氣的に接続されるとともに他端が接地導体に電氣的に接続されるアンテナにおいて、前記アンテナエレメントの中間の少なくとも1点および前記他端をそれぞれスイッチを介して前記接地導体に電氣的に接続し、前記アンテナエレメントの前記給電点から前記他端が前記スイッチを介して前記接地導体に接続されるまでの電気長および前記給電点から前記中間の点が前記スイッチを介して前記接地導体に接続されるまでの電気長を、それぞれ異なる所望の周波数帯が共振し得るように設定して構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

2、アンテナエレメントの一端が給電点に電氣的に接続されるとともに他端が接地導体に電氣的に接続されるアンテナにおいて、前記アンテナエレメントの中間の少なくとも1点および前記他端をそれぞれコンデンサとコイルの直列共振回路を介して前記接地導体に電氣的に接続し、前記アンテナエレメントの前記給電点から前記他端までの電気長による共振周波数と前記他端に接続された直列共振回路の共振周波数を一致させ、また前記給電点から前記中間の点までの電気長による共振周波数と前記中間の点に接続された前記直列共振回路の共振周波数を一致させ、前記電気長によるそれぞれの共振周波数をそれぞれ異なる所望の周波数帯に設定して構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

3、アンテナエレメントの一端が給電点に電氣的に接続されるとともに他端が接地導体に電氣的に接続されるアンテナにおいて、前記アンテナエレメントの中間の少なくとも1点および前記他端をそれぞれフィルターを介して前記接地導体に電氣的に接続し、前記アンテナエレメントの前記給電点から前記他端までの電気長による共振周波数が前記他端に接続された前記フィルターを通過するようにし、前記給電点から前記中間の点までの電気長による共振周波数が前記中間の点に接続された前記フィルターを通過するようにし、しかも前記フィルターは接続位置の前記電気長による共振周波数以外は通過を阻止するようにし、前記電気長によるそれぞれの共振周波数をそれぞれ異なる所望の周波数帯に設定して構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

4、アンテナエレメントの一端が給電点に電氣的に接続されるとともに他端が接地導体に電氣的に接続されるアンテナにおいて、前記アンテナエレメントの中間の1点および前記他端をそれぞれコンデンサとコイルの並列共振回路を介して前記接続導体に電氣的に接続し、前記アンテナエレメントの前記給電点から前記他端までの電気長による共振周波数と前記中間の点に接続された前記並列共振回路の共振周波数を一致させ、また前記給電点から前記中間の点までの電気長による共振周波数と前記他端に接続された前記並列共振回路の共振周波数を一致させ、前記電気長による共振周波数を異なる周波数帯に設定して構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

5、請求項1ないし4記載のいずれかの複数帯域用アンテナにおいて、前記給電点と前記アンテナエレメントの一端の間に整合回路を介装し、前記整合回路を含んで前記電気長を設定するように構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

6、請求項1ないし4記載のいずれかの複数帯域用アンテナにおいて、前記アンテナエレメントの他端または／および中間の点と前記接地導体の間に、短縮コンデンサまたは延長コイルを介装し、前記短縮コンデンサまたは延長コイルを含めた電気長による前記共振周波数を前記所望の周波数帯に設定するとともに、前記短縮コンデンサまたは延長コイルを含まない電気長による共振周波数が他の前記周波数帯に近接しないように設定して構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

7、請求項1ないし4記載のいずれかの複数帯域用アンテナにおいて、前記給電点と前記給電点から最も短い電気長となる中間の点との間を、コンデンサを直列に介装しまたは容量結合して構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

8、請求項1ないし4記載のいずれかの複数帯域用アンテナにおいて、前記給電点と前記給電点から最も短い電気長となる中間の点との間に、直流的に遮断された2本の平行導体を誘導結合するように直列に介装して構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

9、請求項1ないし4記載のいずれかの複数帯域用アンテナにおいて、前記アンテナエレメントをメアングダ状に構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

10、請求項1ないし4記載のいずれかの複数帯域用アンテナにおいて、前記ア

ンテナエレメントを誘電体の表面に配設して構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

1 1、請求項 3 記載の複数帯域用アンテナにおいて、前記アンテナエレメントおよび前記フィルタを誘電体にそれぞれ配設して構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

1 2、請求項 1 ないし 4 記載のいずれかの複数帯域用アンテナにおいて、前記接地導体を略長方形に形成し、前記長方形の一方の短辺側に前記接地導体から離して前記アンテナエレメントを配設して構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

1 3、請求項 1 ないし 4 記載のいずれかの複数帯域用アンテナにおいて、平面状の基板に前記接地導体を略長方形に形成し、前記接地導体の長方形の一方の短辺側で前記基板に前記接地導体から離して前記アンテナエレメントを配設して構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

1 4、請求項 1 ないし 4 記載のいずれかの複数帯域用アンテナにおいて、前記接地導体を長方形とし、その長方形の一方の短辺側に前記接地導体から離して前記アンテナエレメントを配設し、前記アンテナエレメントを前記接地導体の前記長方形の長辺と平行方向に折り返すメアンダ状に構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

1 5、請求項 1 ないし 4 記載のいずれかの複数帯域用アンテナにおいて、前記接地導体を長方形とし、その長方形の一方の短辺側に前記接地導体から離して前記アンテナエレメントを配設し、前記アンテナエレメントを前記接地導体の前記長方形の短辺と平行方向に折り返すメアンダ状に構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

1 6、請求項 1 ないし 4 記載のいずれかの複数帯域用アンテナにおいて、前記接地導体を長方形とし、その長方形の一方の短辺側に前記接地導体から離して前記アンテナエレメントを配設し、前記アンテナエレメントの一部分を前記接地導体の前記長方形の長辺と平行方向に折り返すメアンダ状とし、他の一部分を前記接地導体の前記長方形の短辺と平行方向に折り返すメアンダ状に構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

17、請求項1ないし4記載のいずれかの複数帯域用アンテナにおいて、前記接地導体を長方形とし、その長方形の一方の短辺側に前記接地導体から離して前記アンテナエレメントを配設し、前記アンテナエレメントの前記給電点に電氣的に接続する一端側の部分を、前記接地導体の前記長方形の長辺と平行方向に折り返すメアンダ状とし、前記アンテナエレメントの前記接地導体に電氣的に接続される他端側の部分を、前記接地導体の前記長方形の短辺と平行方向に折り返すメアンダ状に構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

18、請求項1ないし4記載のいずれかの複数帯域用アンテナにおいて、前記アンテナエレメントをメアンダ状でしかも円周面状に構成し、前記アンテナエレメントの一端と他端および中間の点を、前記給電点およびスイッチまたは直列共振回路または並列共振回路またはフィルターと接続分離自在に構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

19、請求項1ないし4記載のいずれかの複数帯域用アンテナにおいて、前記アンテナエレメントをメアンダ状でしかも円周面状に構成し、前記アンテナエレメントの一端と他端および中間の点を、前記給電点およびスイッチまたは直列共振回路または並列共振回路またはフィルターと接続分離自在に構成し、前記接地導体や給電点およびスイッチまたは直列共振回路または並列共振回路またはフィルターが収容される筐体に、前記アンテナエレメントを外方に突出するように配設するとともに着脱自在に構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

20、アンテナエレメントの一端が給電点に電氣的に接続されるとともに他端が接地導体に電氣的に接続されるアンテナにおいて、前記アンテナエレメントの中間の少なくとも1点および前記他端を、それぞれスイッチまたはコンデンサとコイルの直列共振回路またはフィルターのいずれかを介して前記接地導体に電氣的に接続し、しかも前記直列共振回路の共振周波数または前記フィルターの通過周波数を前記アンテナエレメントの前記給電点から前記直列共振回路または前記フィルターが接続された前記中間の点または前記他端までの電気長による共振周波数と一致させ、前記アンテナエレメントの前記給電点から前記中間の点または前記他端で、それぞれ異なる所望の周波数帯が共振し得るように設定して構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

21、アンテナエレメントの一端が給電点に電氣的に接続されるとともに他端が接地導体に電氣的に接続されるアンテナにおいて、前記アンテナエレメントの前記他端を直接的に前記接地導体に電氣的に接続し、前記アンテナエレメントの中間の少なくとも1点を、スイッチまたはコンデンサとコイルの直列共振回路またはフィルターのいずれかを介して前記接地導体に電氣的に接続し、しかも前記直列共振回路の共振周波数または前記フィルターの通過周波数を前記アンテナエレメントの前記給電点から前記直列共振回路または前記フィルターが接続された前記中間の点までの電気長による共振周波数と一致させ、前記アンテナエレメントの前記給電点から前記中間の点または前記他端で、それぞれ異なる所望の周波数帯が共振し得るように設定して構成したことを特徴とする複数帯域用アンテナ。

図 1

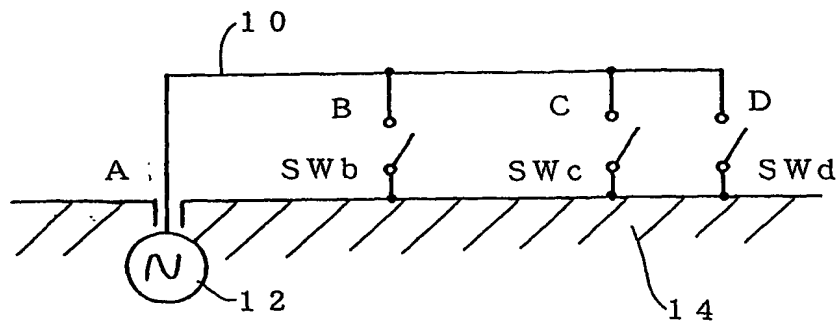


図 2

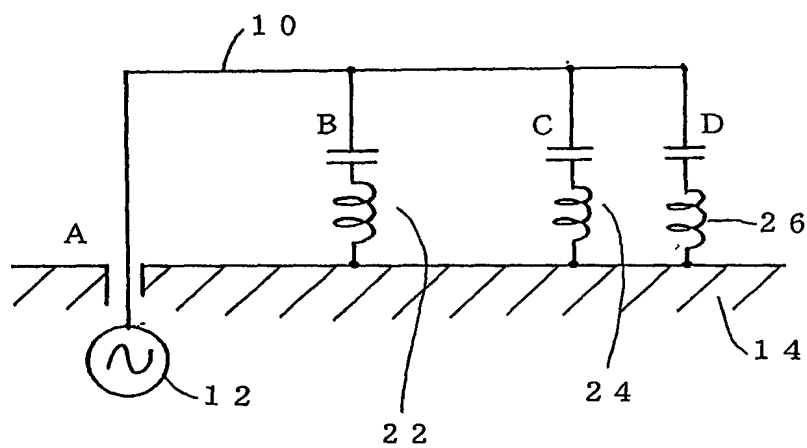


図 3

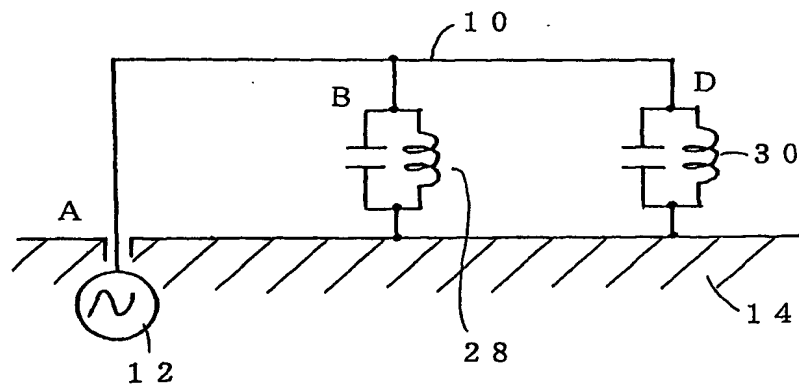


図 4

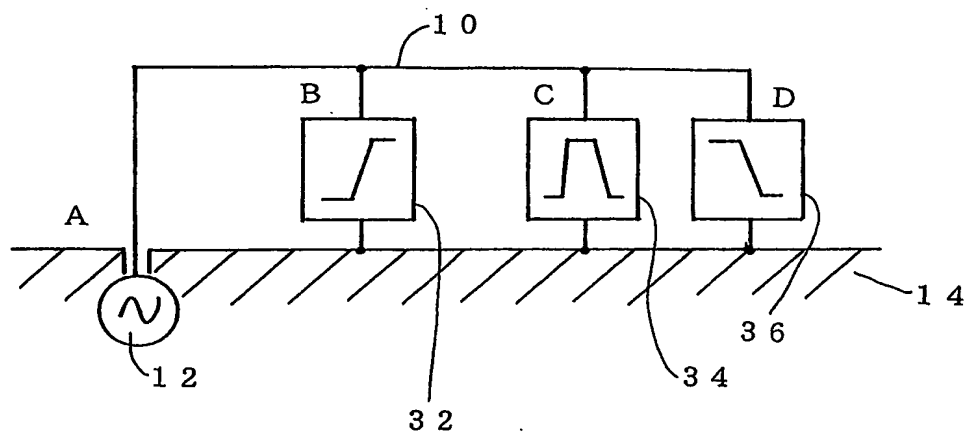


図 5

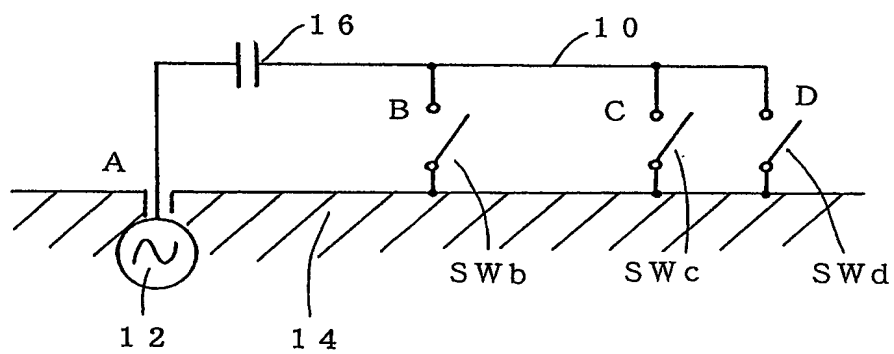
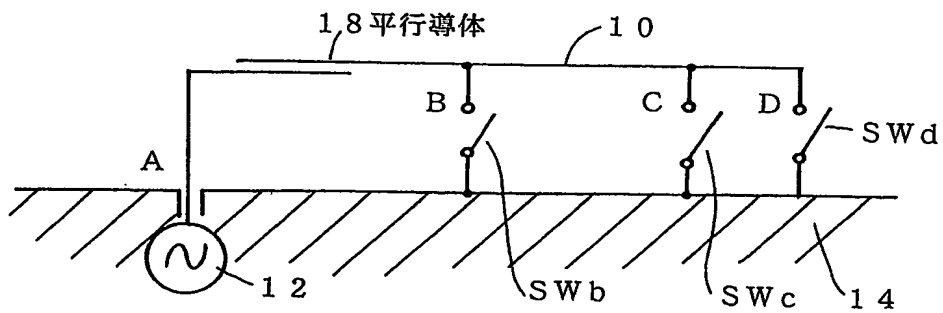
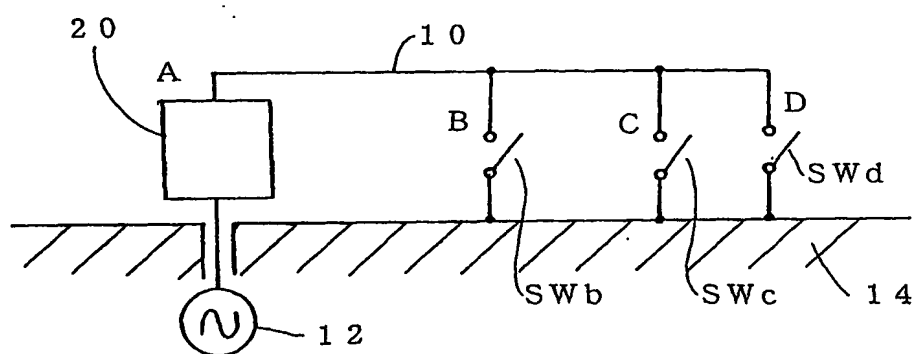


図 6



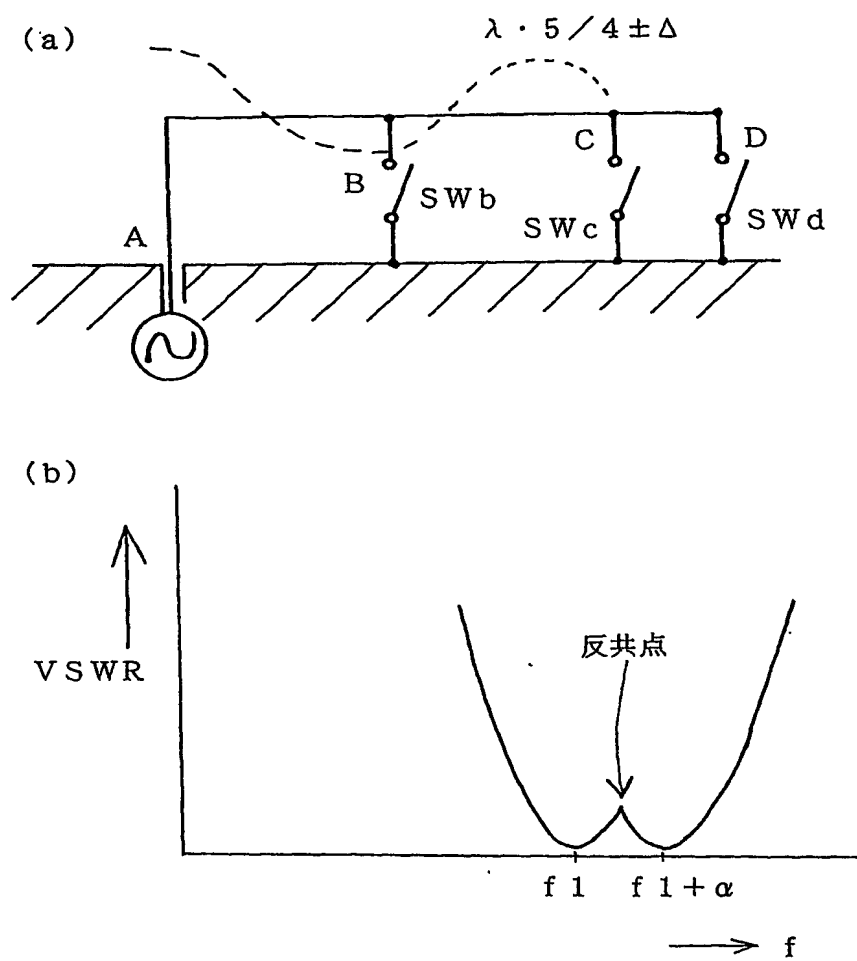
3 / 17

図 7



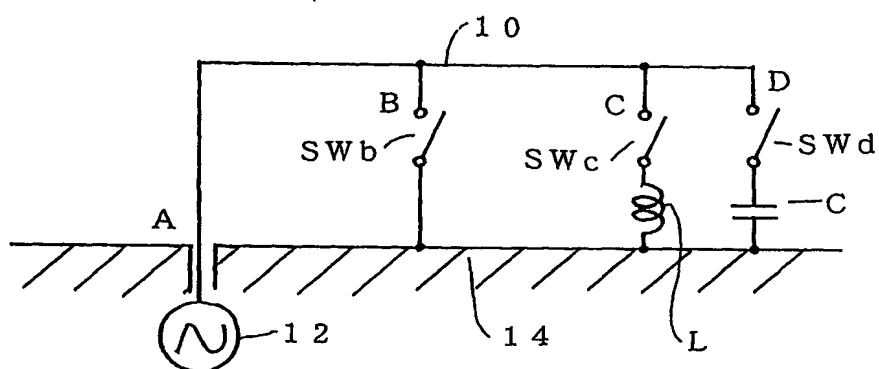
4 / 17

图 8



5 / 17

図 9



6/17

図 10

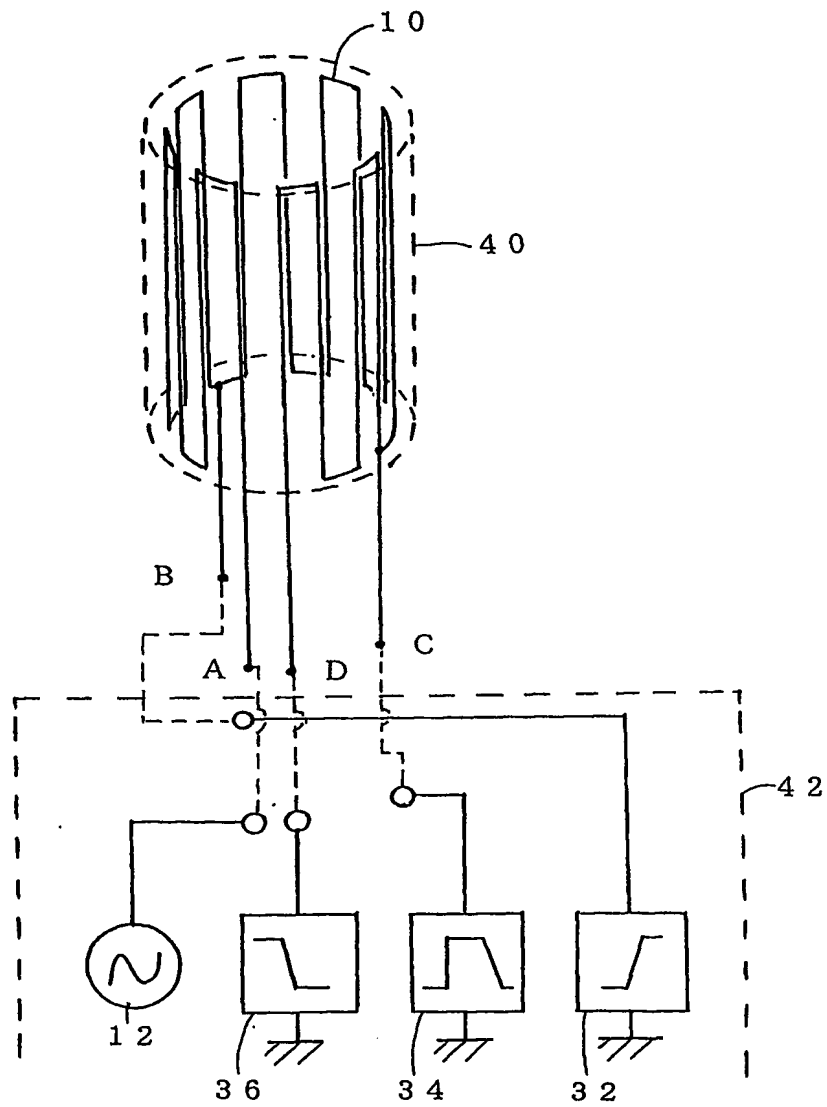


図 11

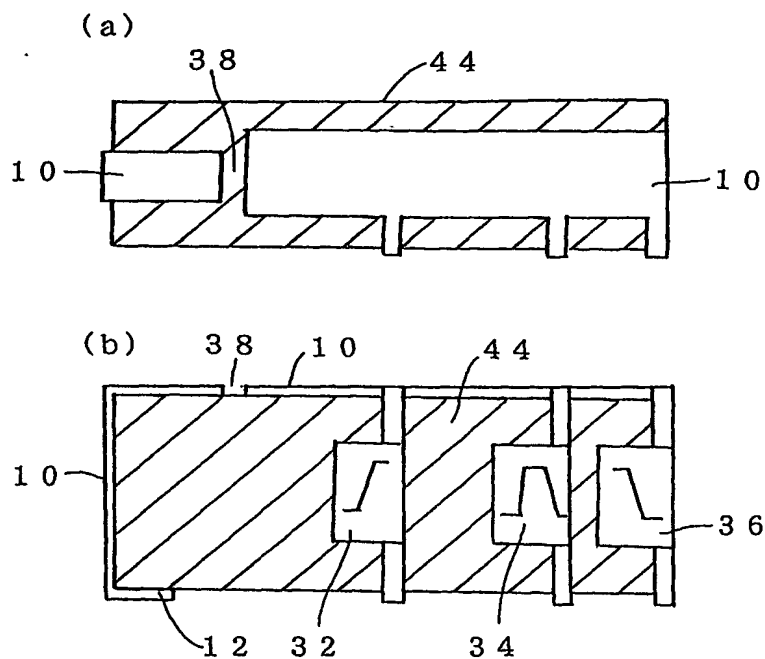
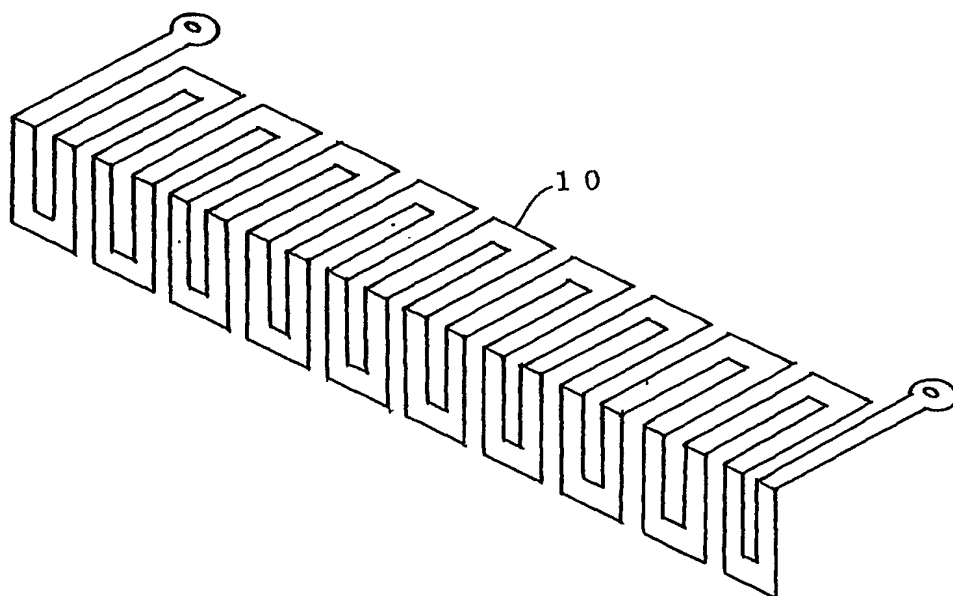


図 12



8 / 17

図 13

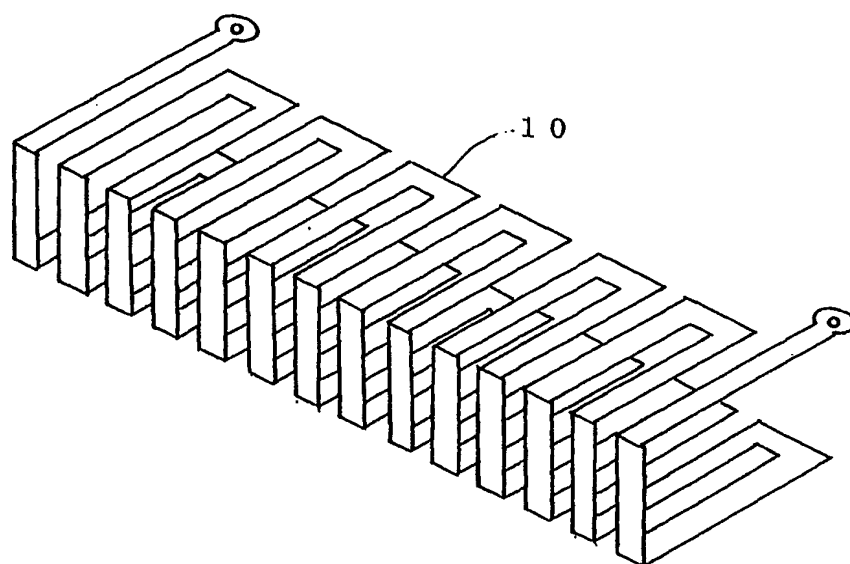


図 14

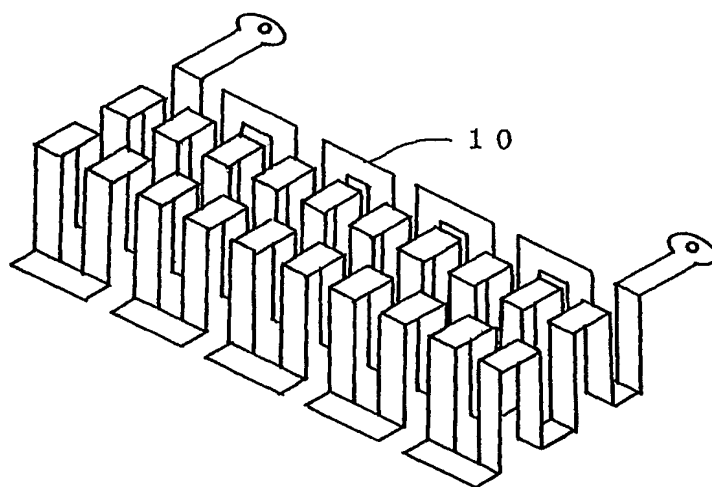


図 15

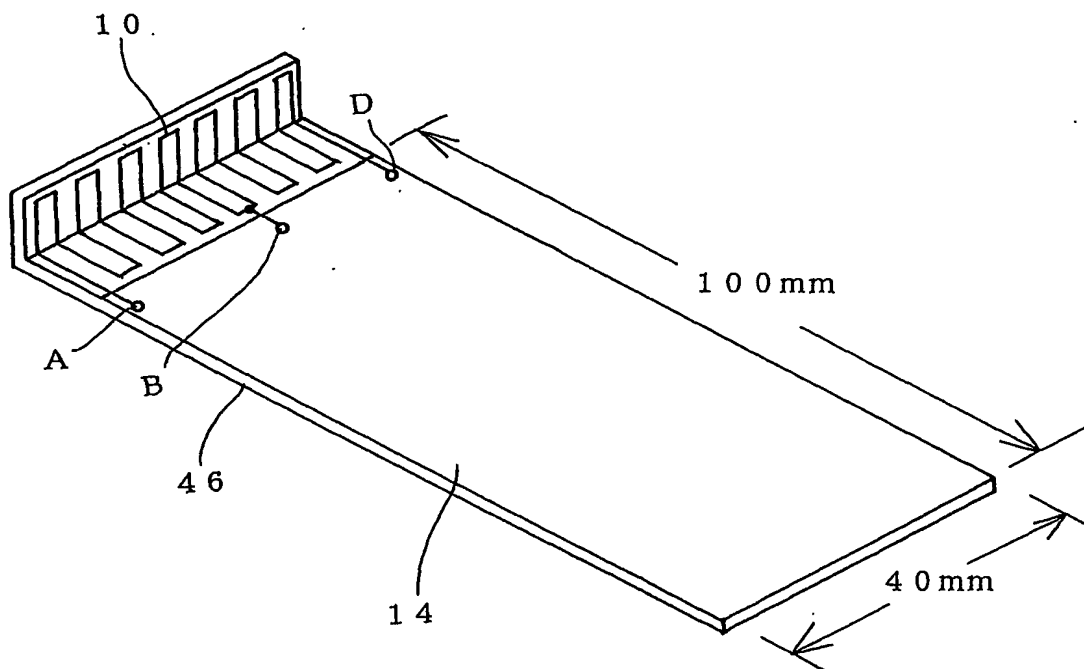
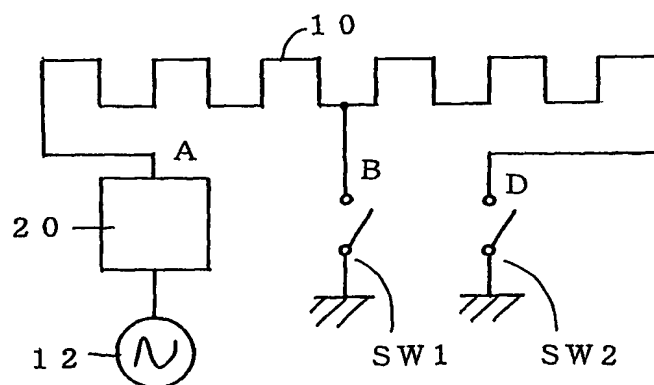


図 16



10/17

図 17

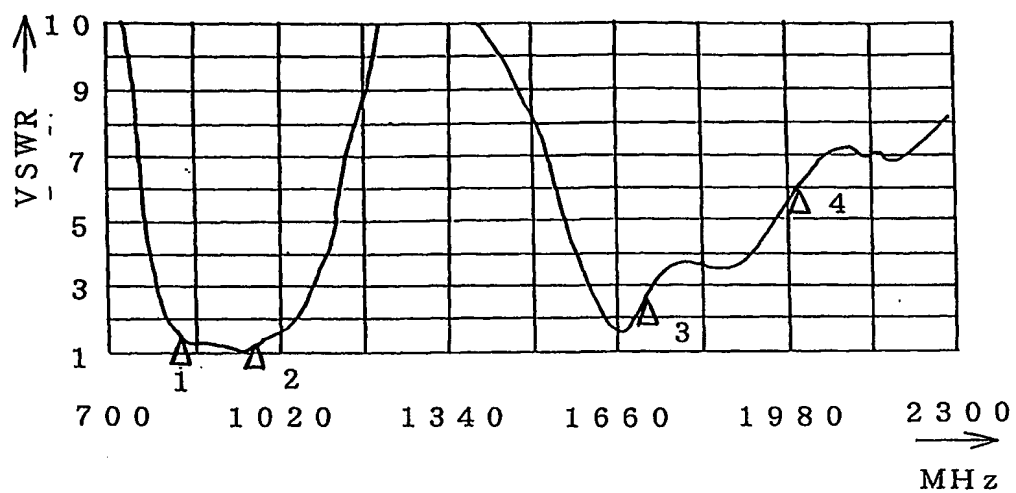
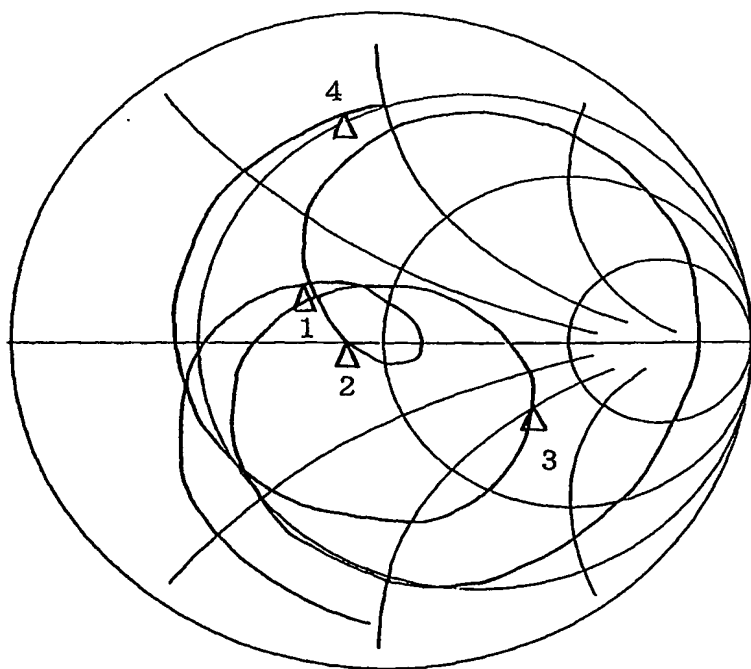


図 18



11/17

図 19

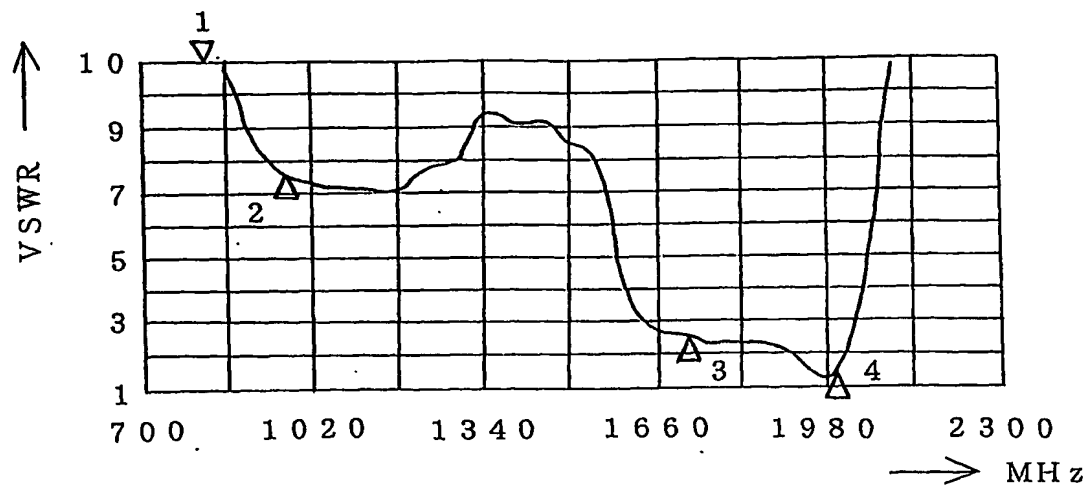
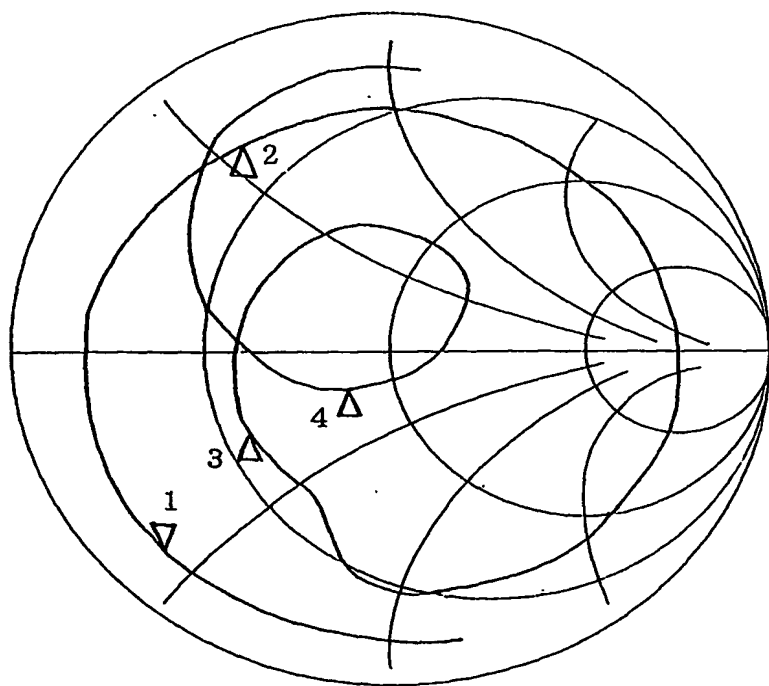


図 20



12/17

図 2 1

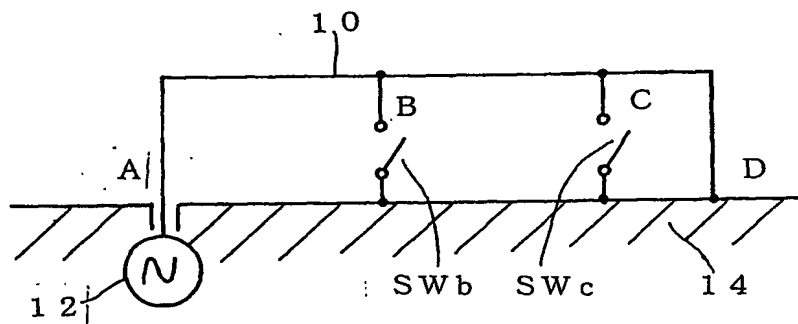
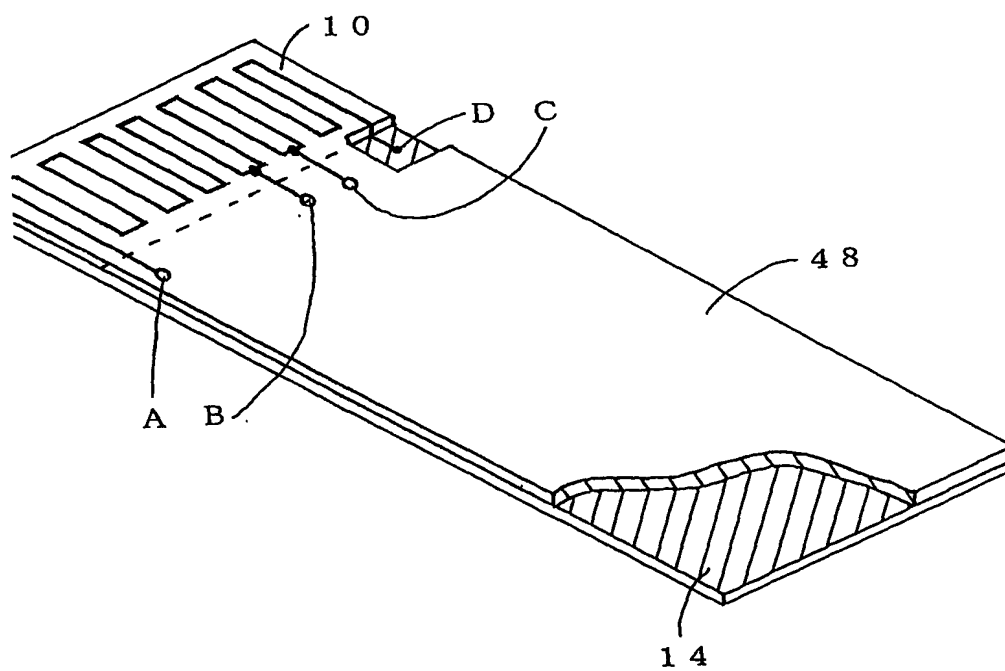
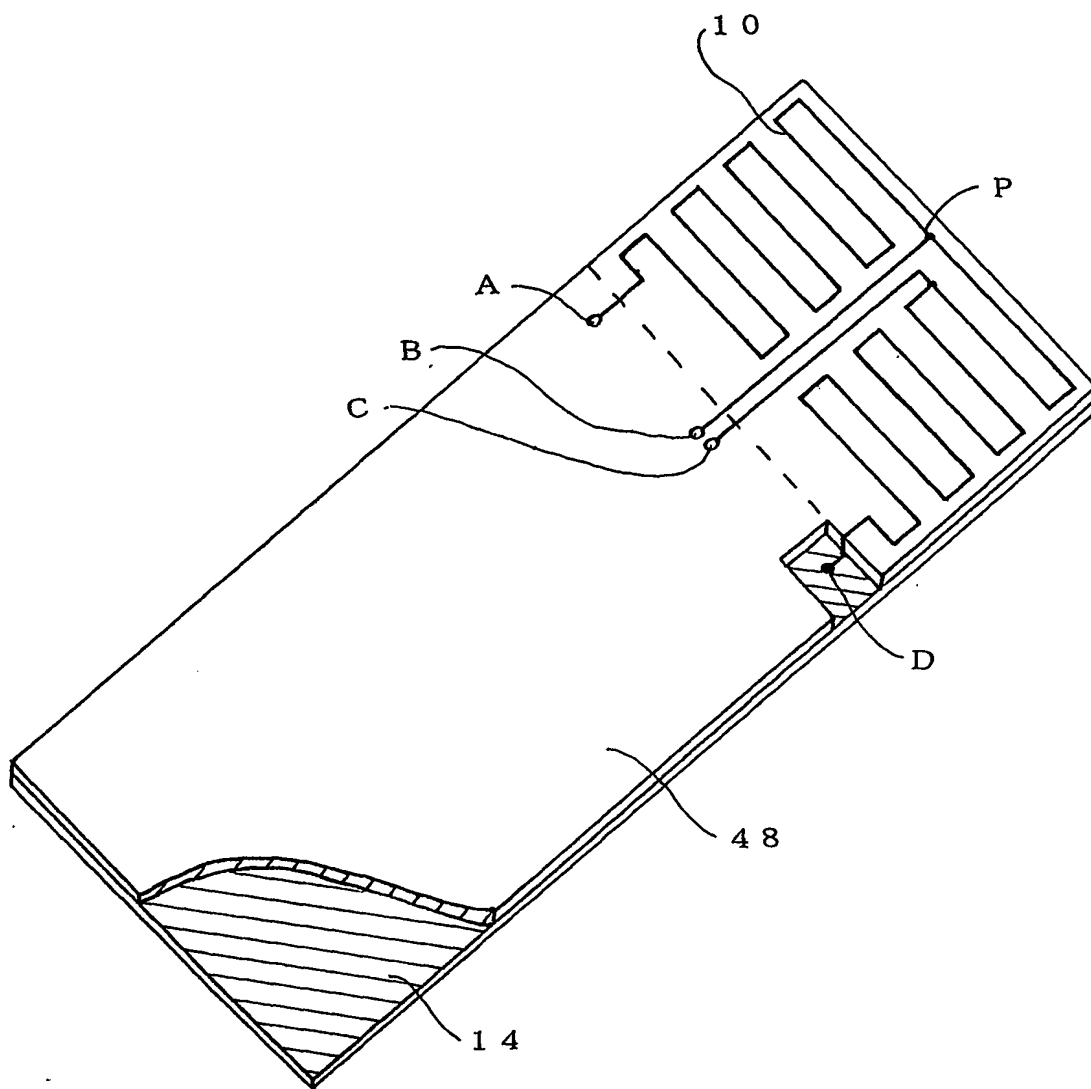


図 2 2



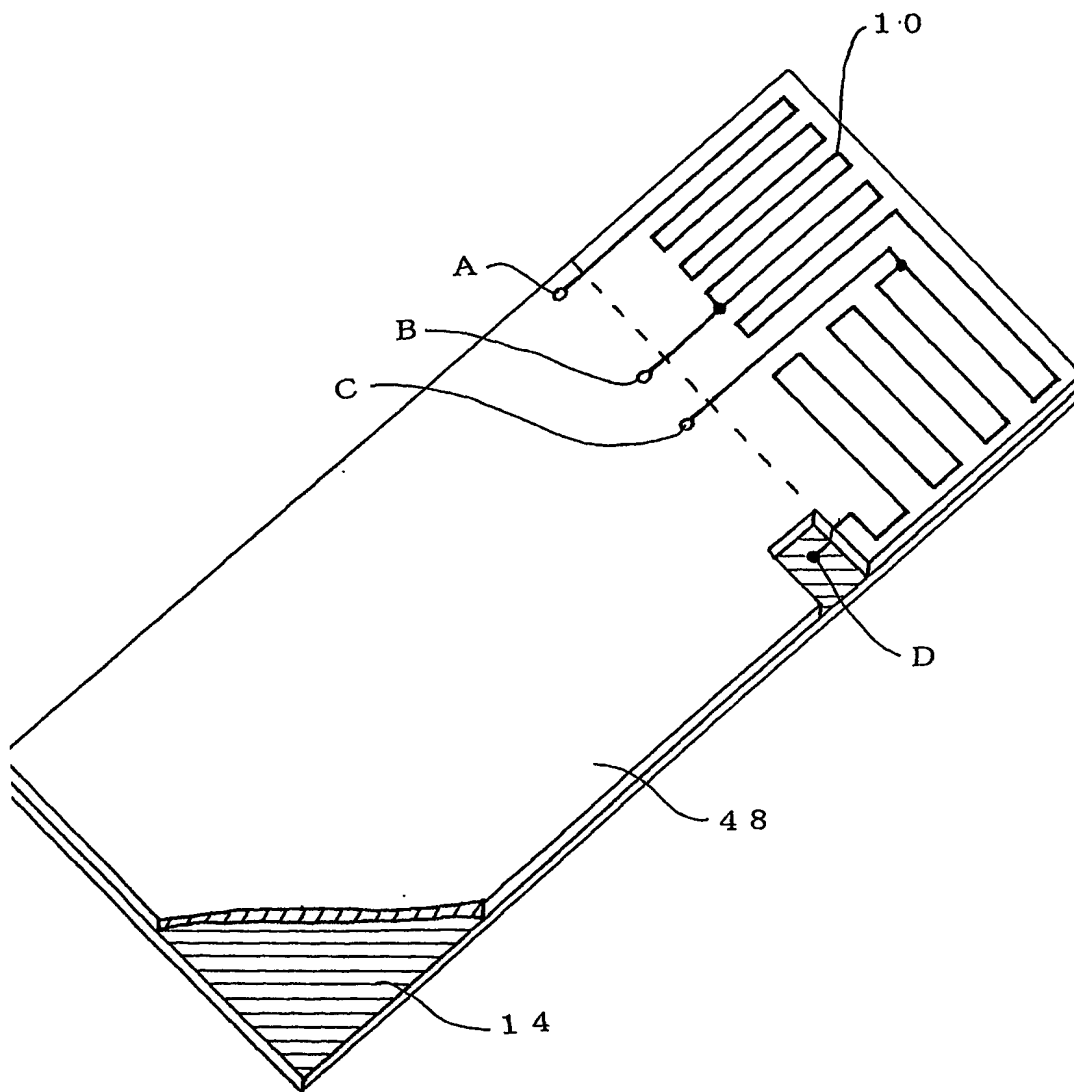
13/17

図 23



14/17

図 24



15/17

図 25

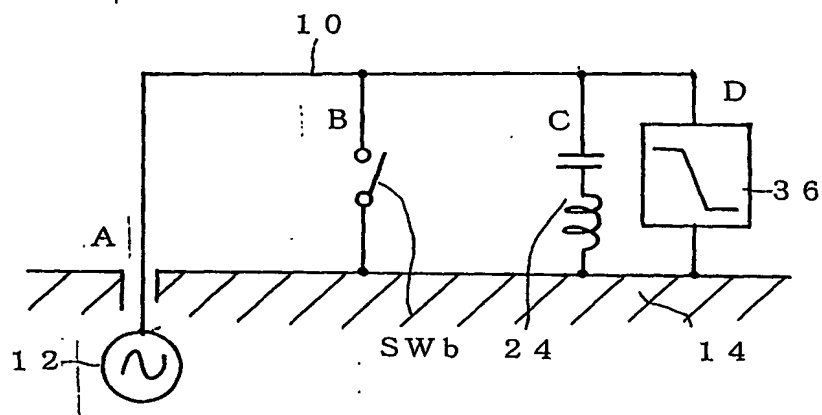


図 26

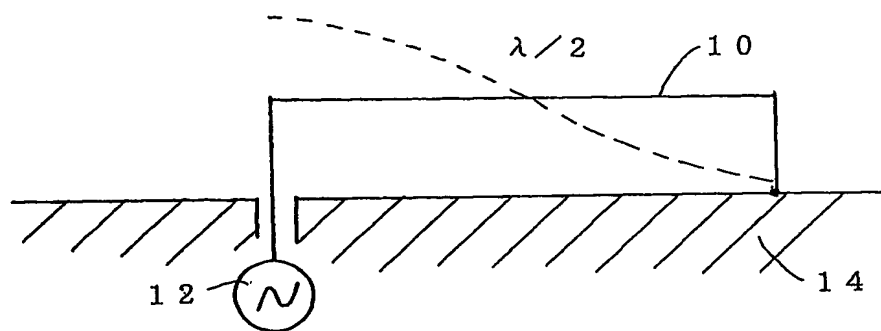
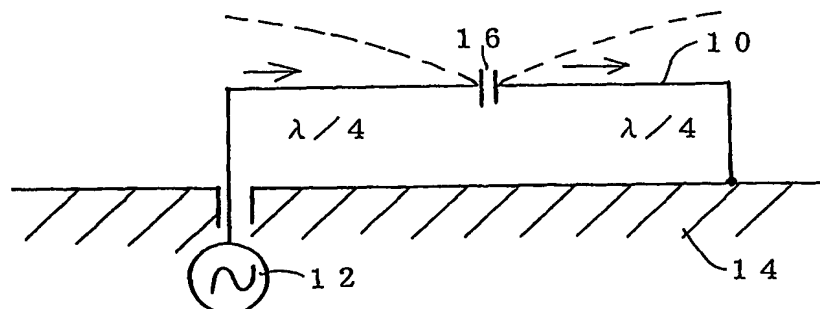


図 27



16 / 17

図 28

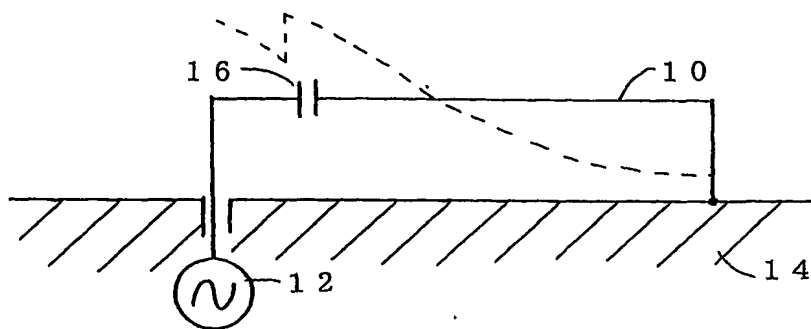


図 29

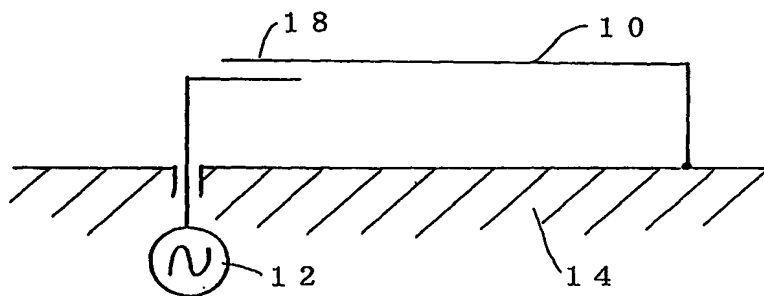
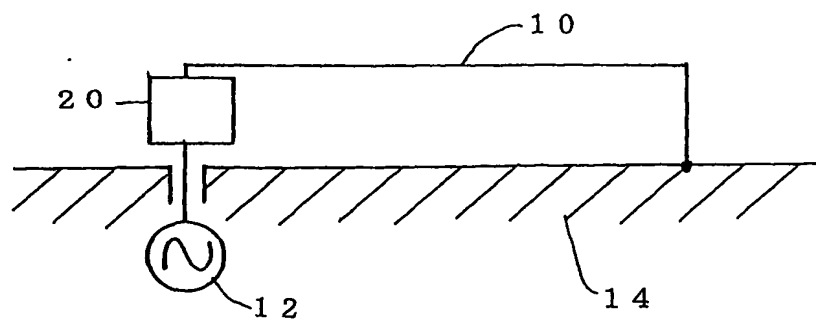


図 30



符号の説明

1. 図17において、符号1、2、3、4は、以下の周波数におけるVSWRを示す。

1	824MHz	VSWR	1.76
2	960MHz	VSWR	1.20
3	1710MHz	VSWR	2.78
4	1990MHz	VSWR	6.04

2. 図18において、符号1、2、3、4は、以下の周波数を示す。

1	824MHz
2	960MHz
3	1710MHz
4	1990MHz

3. 図19において、符号1、2、3、4は、以下の周波数におけるVSWRを示す。

1	824MHz	VSWR	15.65
2	960MHz	VSWR	7.43
3	1710MHz	VSWR	2.59
4	1990MHz	VSWR	1.43

4. 図20において、符号1、2、3、4は、以下の周波数を示す。

1	824MHz
2	960MHz
3	1710MHz
4	1990MHz

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14250

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01Q5/01, 9/30, 1/24, 9/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01Q5/00-9/42, 13/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-261533 A (Sony Corp.), 13 September, 2002 (13.09.02),	1, 5, 10, 12, 13, 20, 21
Y	& WO 2071542 A1 Par. Nos. [0025] to [0031], [0056]; Figs. 3, 4, 14	2-5, 7-21
Y	JP 2001-251128 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 September, 2001 (14.09.01), Par. Nos. [0026] to [0032]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	2, 4, 5, 7-10, 12-21
Y	EP 1052722 A2 (NOKIA MOBILE PHONES LTD.), 15 November, 2000 (15.11.00), & JP 2000-332530 A & GB 2349982 A Par. Nos. [0020] to [0034]; Figs. 1 to 4	3, 5, 7-21

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 February, 2004 (10.02.04)

Date of mailing of the international search report
24 February, 2004 (24.02.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14250

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-40912 A (Yokowo Co., Ltd.), 08 February, 2000 (08.02.00), & EP 954054 A1 & US 6130651 A1 Full text; all drawings	7-9, 14-19
A	JP 09-307344 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 November, 1997 (28.11.97), Full text; all drawings (Family: none)	6
A	JP 11-136025 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 21 May, 1999 (21.05.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-21
A	JP 8-321716 A (Mitsubishi Electric Corp.), 03 December, 1996 (03.12.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-21
A	JP 10-224142 A (Kenwood Corp.), 21 August, 1998 (21.08.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-21

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01Q5/01, 9/30, 1/24, 9/14

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01Q5/00-9/42, 13/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2002-261533 A (ソニー株式会社) 2002. 09.13 & WO 2071542 A1	1, 5, 10, 12, 13 20, 21
Y	【0025】-【0031】, 【0056】欄, 第3, 4, 14図	2-5, 7-21
Y	J P 2001-251128 A (松下電器産業株式会社) 20 01.09.14, (ファミリーなし) 【0026】-【0032】欄, 第1-4図	2, 4, 5, 7-10, 1 2-21

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
10.02.2004

国際調査報告の発送日
24.2.2004

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
吉村 伊佐雄
5 T 4 2 3 5
電話番号 03-3581-1101 内線 6705

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	EP 1052722 A2 (NOKIA MOBILE PHONES LTD,), 2000. 11. 15 & JP 2000-332530 A & GB 2349982 A 【0020】 - 【0034】 欄, 第1-4図	3, 5, 7-21
Y	JP 2000-40912 A (株式会社ヨコオ) 2000. 02. 08 & EP 954054 A1 & US 6130651 A1 全文, 全図	7-9, 14-19
A	JP 09-307344 A (松下電器産業株式会社) 1997. 11. 28, (ファミリーなし) 全文, 全図	6
A	JP 11-136025 A (株式会社村田製作所) 1999. 05. 21, (ファミリーなし) 全文, 全図	1-21
A	JP 8-321716 A (三菱電機株式会社) 1996. 12. 03, (ファミリーなし) 全文, 全図	1-21
A	JP 10-224142 A (株式会社ケンウッド) 1998. 08. 21, (ファミリーなし) 全文, 全図	1-21